

# 振動実験装置の製作と実験

京都職業能力開発短期大学校  
生産技術科 下木原亨・佐々木健仁

## 1. はじめに

機械加工において振動は加工精度や安全性等に大きな影響を与える。その中で高精度・高能率加工を実現するためには、機械技術者として振動の基礎について理解する必要があると考えた。

そこで振動実験装置を製作し、装置を用いて固有振動数、共振点、減衰比および減衰係数の測定、解析をテーマにした。

## 2. 実験装置の概要

図1に示す実験装置を製作する。

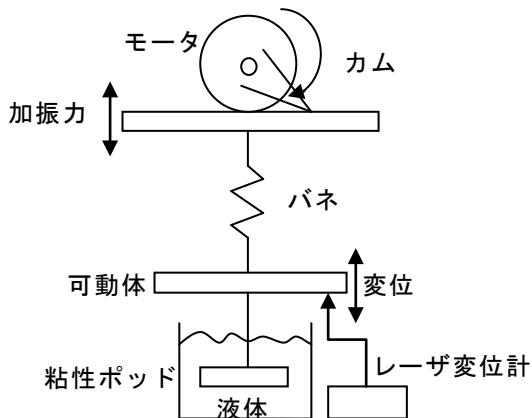


図1 振動実験装置の略図

### 2.1 実験項目

- 2.1.1 一自由度非減衰振動
  1. 固有振動数測定
- 2.1.2 一自由度減衰振動
  1. 減衰比および減衰係数の測定
- 2.1.3 一自由度強制振動
  1. 共振点の測定
  2. 共振曲線、位相曲線の作成
  3. 減衰振動波形の作成

### ※1 固有振動数とは

対象とする物体が自由振動を行う際、その物体に有する特有の振動のこと。

### ※2 共振とは

エネルギーを有する物体が外部から与えられた振動により固有振動を起こすこと。特に外部からの振動が固有振動数に近い点を共振点という。

### ※3 減衰比とは

始めにある振動で振動していた物体は空気抵抗などの影響で次第に振幅が小さくなっていく現象のこと。

この時、 $n$  回目の振動の振幅と、 $n+1$  回目の振動の振幅の比を減衰比という。

## 3. バネ定数の求め方

### 3.1 実験

この実験装置の最も重要な機構はバネであると考え、選定を行った。

表1 バネの仕様 (1)

巻き数	76
線径	1.6 (mm)
外径	15.4 (mm)
内径	13.8 (mm)
バネ定数	0.321 (N/mm)

上記のバネを用いてバネ定数の計算と実験を行い理論値と実験値を比較した。

理論値の式

$$k = \frac{Gd^4}{8nD^3} \quad k: \text{ばね定数}$$

$$G: 7.84 \times 10^4 \text{ (Mpa)} \quad n: 76 \text{ (巻き)}$$

$d:1.6\text{ (mm)}$     $D:13.8\text{ (mm)}$

$$= \frac{7.84 \times 10^4 \times 1.6^4}{8 \times 76 \times 13.8^3}$$

$$= 0.321 \text{ (N/mm)}$$

実験値の式

$$k = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$$

$F_1:20\text{(N)}$     $F_2:40\text{(N)}$

$l_1: F_1$  の荷重を加えた時の伸び(mm)

$l_2: F_2$  の荷重を加えた時の伸び(mm)

$$= \frac{40 - 20}{69.7}$$

$$= 0.286 \text{ (N/mm)}$$

### 3.2 考察

理論値の計算結果と実験値の計算結果を比較するとほぼ一致した。しかし、伸びが小さく、実験に不向きと考えたため、巻き数を増やし、バネ定数を低くすることにした。以上のことから以下のバネを使用することとし、このバネに合わせて装置の寸法を決めた。

表2 バネの仕様 (2)

巻き数	228
線径	1.6 (mm)
外径	15.4 (mm)
内径	13.8 (mm)
バネ定数	0.107 (N/mm)

## 4. 仕様

表3 実験装置の仕様

本体高さ	850 (mm)
本体幅	300 (mm)
本体奥行き	300 (mm)
モータの回転数	8.75~175 ( $\text{min}^{-1}$ )
可動体の理論最大振幅	115.6 (mm)
加振部の理論最大振幅	8 (mm)
可動体の周波数	1.47 (Hz)
可動体の理論固有角振動数	4.27 (rad/s)



図2 実験装置の完成図

## 5. 謝辞

今回の卒業製作でご指導を頂いた生産技術科の先生方に深く感謝致します。

参考文献

1) 機構学の基礎  
稲見辰夫 (著)

2) 材料力学  
独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構  
職業能力開発総合大学校 編